

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ
И МОЧЕ У РАБОЧИХ ГОРЯЧИХ ЦЕХОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ
СИНТЕТИЧЕСКОГО КОРУНДА

С. П. АРУТЮНЯН

Ключевые слова: обмен микроэлементов, плазма, эритроциты, моча.

Как свидетельствуют данные ряда авторов [2, 4], при воздействии высокой температуры на организм человека и животных происходит перераспределение микроэлементов. Об обмене некоторых микроэлементов в организме рабочих горячих цехов писал лишь Арутюнян [1], а работ, посвященных изучению обмена таких микроэлементов, как никель, хром и свинец при воздействии высокой температуры, в доступной нам литературе мы не встречали. Поэтому мы задались целью изучить изменение в процессе работы содержания некоторых элементов, входящих в состав сырьевой пыли, в крови и моче у рабочих горячих цехов по производству синтетического корунда Кироваканского химкомбината.

Материал и методика. Исходя из типа обслуживаемых аппаратов, установленных в цехах, рабочие подразделялись на 3 группы: I группа—обслуживающие горелки Вернейля (20 человек), II—обслуживающие новый отечественный аппарат «Корунд-1» (8 человек), III—швейцарский аппарат «Джева» (8 человек). Контрольная группа (10 человек) была выбрана из административного состава. Кровь и мочу для исследований брали в летний период до начала и сразу после окончания работы. Содержание микроэлементов определялось методом эмиссионного спектрального анализа. Предварительно высушенные навески плазмы, эритроцитов и мочи озоляли в муфельной печи при температуре 450°. Сжигание угольных электродов с золой производилось на спектрографе ИСП-22 с получением дуговых спектров. Фотопластинки фотометрировались на микрофотометре МФ-2.

Результаты и обсуждение. Синтетический корунд образуется при кристаллизации алюмо-аммонийных квасцов в кристаллизационных аппаратах в водородно-кислородном пламени при температуре 2050—2070°.

Технологический процесс получения корунда протекает при большом тепловыделении и значительном пылевыведении. Однако, как показали гигиенические исследования, условия труда на рабочих местах

у различных типов аппаратов неодинаковы: наименее благоприятные условия отмечались у горелок Вернейля, где температура воздуха в летний период в среднем составляла $39,7^{\circ}$ и запыленность доходила до 15 мг/м^3 , а наиболее удовлетворительные—у аппарата «Корунд-1», где температура воздуха в среднем составляла 33° , а запыленность— $4,5\text{--}6 \text{ мг/м}^3$.

В процессе работы рабочие все время контактируют с сырьем и красителями, применяемыми для получения корунда различных оттенков, которые содержат ряд элементов в незначительных количествах (железо, медь, свинец, хром, титан и др.). Кроме того, как уже было указано, в воздухе цехов всегда содержится значительное количество корундовой пыли, которая тем или иным путем поступает в организм рабочих, а, как известно, организм человека толерантен как к недостаточности микроэлементов, так и к их избыточному поступлению [3].

Из анализа полученных данных выяснилось, что все изучаемые элементы насыщали плазму крови в чрезмерном количестве (табл. 1). Более выраженное повышение концентрации микроэлементов в плазме наблюдалось у рабочих I группы: если до начала работы в этой группе концентрация элементов в среднем была выше контрольных на $45\text{--}85\%$, то к концу рабочего дня содержание их достоверно повышалось на $70\text{--}217\%$ по сравнению с исходными данными ($P < 0,001$), а по сравнению с контрольными—на $200\text{--}530\%$ ($P < 0,001$).

Во II и III группах не наблюдалось такого резкого повышения концентрации микроэлементов в плазме. Однако необходимо отметить, что в III группе изменение содержания элементов было выражено более отчетливо, чем во II.

В форменных элементах отмечалось повышение содержания алюминия, меди, кремния, титана, свинца как до работы, так и особенно после рабочего дня: в I группе концентрация их к концу смены достоверно увеличивалась соответственно на $112, 40, 90, 57$ и 63% ($P < 0,001$). Вместе с тем, у рабочих этой группы в процессе работы наблюдалось уменьшение содержания железа, марганца, никеля и хрома в эритроцитах соответственно на $11, 42, 38$ и 47% ($P < 0,001$).

Сдвиги в содержании микроэлементов в эритроцитах во II и III группах аналогичны сдвигам в I группе, но выраженность этих сдвигов меньше, особенно во II.

Повышение содержания изучаемых микроэлементов в плазме крови, по-видимому, объясняется избыточным поступлением их в организм рабочих из-за запыленности цехов корундовой пылью, в состав которой входят эти элементы.

Однако нельзя не учитывать и воздействия на организм рабочих высокой температуры окружающей среды, в результате чего происходит мобилизация элементов из тканевых депо (мозг, печень, мышцы) в кровь [2, 4].

По данным Тилиса [6], резкие изменения в состоянии вегетативной нервной системы в процессе перегревания могут сопровождаться увеличением адреналина в крови. Вероятно, повышению содержания микро-

Содержание микроэлементов в плазме и эритроцитах у рабочих

Группы	Микроэлементы, мг%								
	Алюминий	Медь	Железо	Марганец	Кремний	Титан	Никель	Хром	Свинец
В плазме									
I	$23,3 \pm 0,8$	$21,4 \pm 0,6$	$20,9 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,02$	$25,9 \pm 0,7$	$7,1 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,03$	$0,98 \pm 0,04$	$1,07 \pm 0,06$
	$67,2 \pm 3,1$	$40,9 \pm 1,8$	$42,4 \pm 2,1$	$1,9 \pm 0,04$	$43,3 \pm 1,9$	$14,6 \pm 0,4$	$3,81 \pm 0,06$	$3,08 \pm 0,05$	$2,61 \pm 0,08$
II	$18,6 \pm 0,6$	$16,3 \pm 0,4$	$17,5 \pm 0,5$	$0,7 \pm 0,02$	$20,8 \pm 0,5$	$6,0 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,03$	$0,81 \pm 0,05$
	$37,0 \pm 1,9$	$26,9 \pm 1,2$	$29,5 \pm 1,2$	$1,1 \pm 0,03$	$32,5 \pm 1,2$	$10,3 \pm 0,3$	$1,96 \pm 0,04$	$1,45 \pm 0,06$	$1,44 \pm 0,07$
III	$19,6 \pm 0,8$	$17,8 \pm 0,7$	$18,2 \pm 0,6$	$0,8 \pm 0,02$	$21,6 \pm 0,6$	$6,3 \pm 0,2$	$0,97 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,04$
	$43,6 \pm 2,1$	$30,3 \pm 1,6$	$32,9 \pm 1,7$	$1,3 \pm 0,04$	$35,4 \pm 1,3$	$11,6 \pm 0,4$	$2,25 \pm 0,06$	$1,74 \pm 0,07$	$1,58 \pm 0,09$
Контроль	$10,6 \pm 0,4$	$11,6 \pm 0,3$	$14,2 \pm 0,5$	$0,6 \pm 0,02$	$17,4 \pm 0,6$	$3,9 \pm 0,1$	$0,76 \pm 0,01$	$0,63 \pm 0,02$	$0,66 \pm 0,04$
В эритроцитах									
I	$39,8 \pm 1,6$	$4,0 \pm 0,07$	5074 ± 76	$1,2 \pm 0,07$	$41,2 \pm 1,9$	$12,5 \pm 0,9$	$1,21 \pm 0,02$	$1,12 \pm 0,03$	$2,38 \pm 0,07$
	$84,4 \pm 4,5$	$5,6 \pm 0,06$	4538 ± 92	$0,7 \pm 0,02$	$78,3 \pm 3,6$	$19,6 \pm 0,8$	$0,76 \pm 0,01$	$0,60 \pm 0,02$	$3,85 \pm 0,1$
II	$30,2 \pm 1,3$	$3,5 \pm 0,04$	5436 ± 69	$1,5 \pm 0,04$	$34,9 \pm 1,4$	$9,1 \pm 0,2$	$1,54 \pm 0,02$	$1,36 \pm 0,03$	$2,14 \pm 0,05$
	$57,3 \pm 2,3$	$4,5 \pm 0,05$	5026 ± 81	$1,1 \pm 0,03$	$50,2 \pm 2,5$	$12,2 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,02$	$2,63 \pm 0,1$
III	$34,2 \pm 1,4$	$3,6 \pm 0,05$	5288 ± 84	$1,4 \pm 0,05$	$36,8 \pm 1,5$	$10,0 \pm 0,3$	$1,45 \pm 0,01$	$1,29 \pm 0,02$	$2,23 \pm 0,08$
	$65,4 \pm 3,5$	$4,8 \pm 0,07$	4880 ± 78	$1,0 \pm 0,04$	$56,5 \pm 3,1$	$14,2 \pm 0,4$	$1,06 \pm 0,01$	$0,92 \pm 0,03$	$2,96 \pm 0,09$
Контроль	$22,8 \pm 1,4$	$3,1 \pm 0,06$	5926 ± 89	$1,7 \pm 0,06$	$30,6 \pm 1,7$	$7,9 \pm 0,5$	$1,82 \pm 0,03$	$1,5 \pm 0,04$	$2,01 \pm 0,06$

Примечание: в числителе приводятся данные, полученные у рабочих до начала работы, в знаменателе—после работы.

элементов в крови рабочих при воздействии высокой температуры способствует гиперадреналинемия, появляющаяся вследствие усиления функции надпочечников. Эта мысль подтверждается данными Сороки [5], которые свидетельствуют о мобилизации микроэлементов из ткани печени в общий круг кровообращения под влиянием адреналина, кортизона, АКТИ и тиреоидина.

Несмотря на повышенное содержание микроэлементов в плазме крови, выведение их с мочой ограничено, особенно в I группе: если до начала работы в этой группе содержание в моче алюминия, меди, железа, марганца, кремния, титана, никеля, хрома и свинца ниже контрольных данных соответственно на 34, 35, 33, 33, 27, 35, 29, 28 и 20%, то к концу смены содержание этих элементов в моче ниже контрольных данных соответственно на 63, 65, 72, 74, 68, 65, 76, 78 и 65% ($P < 0,001$).

Уменьшение концентрации указанных элементов в моче в процессе работы отмечалось также во II и III группах, но понижение их было не столь значительным.

Таким образом, наиболее выраженные сдвиги в содержании изучаемых микроэлементов в плазме, эритроцитах и моче у рабочих в процессе работы отмечалось нами в I группе, а наименее—во II.

Наблюдаемое у рабочих перераспределение содержания микроэлементов между плазмой, эритроцитами и мочой, по-видимому, можно объяснить как избыточным поступлением их в организм, так и изменением функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы, повышением проницаемости клеточных мембран, гистохимических барьеров вследствие длительного воздействия на организм высокой температуры.

Армянский НИИ общей гигиены и профзаболеваний
им. Н. Б. Акопяна

Поступило 26.XII 1980 г.

ՈՐՈՇ ՄԻԿՐՈԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԻՆԹԵՏԻԿ ԿՈՐՈՒՆԴԻ ԱՐՏԱԿՐՈՒԹՅԱՆ ՏԱՔ ԱՐՏԱԿՐԱՄԱՍԵՐԻ ԲԱՆՎՈՐՆԵՐԻ ԱՐՅԱՆ ԵՎ ՄԵԶԻ ՄԵԶ

Ս. Պ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Բարձր ջերմության երկարատև ազդեցության ինչպես նաև կորունդի հումքի փոշու հետ օրգանիզմ անցած տարբեր էլեմենտների հետևանքով կորունդի արտադրության տաք արտադրամասերի բանվորների արյան պլազմայի, ձևավոր տարրերի և մեզի մեջ նկատվում է ուսումնասիրվող միկրոէլեմենտների քանակային վերաբաշխում:

Նշվել է ուղղակի կապ բանվորների աշխատանքային պլազմաների և միկրոէլեմենտների վերաբաշխման աստիճանի միջև: Ինչքան բարձր է շրջապատի օդի ջերմաստիճանը և աշխատատեղի փոշոտվածությունը, այնքան մեծ է միկրոէլեմենտների քանակային փոփոխությունը ուսումնասիրվող միջավայրում:

1. Арутюнян Л. Г. Автореф. доктор. дисс., Ереван, 1971.
2. Клемешова Л. С. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1970.
3. Райцес В. С. Микроэлементы в медицине. 112, Киев, 1977.
4. Сабадаш Е. В., Сорока В. Р. Мат-лы конф. Донецкого НИИ физиологии, 136, Донецк, 1962.
5. Сорока В. Р. Автореф. докт. дисс., Донецк, 1965.
6. Тилис А. Ю. Гемодинамика и биохимические сдвиги при солнечно-тепловом перегревании. Ташкент, 1964.